

22762

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor                    Jürgen WALZ et al  
Patent App.                Not known  
Filed                      Concurrently herewith  
For                        MACHINING DIFFERENTIAL HOUSINGS  
Art Unit                   Not known  
  
Hon. Commissioner of Patents  
Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

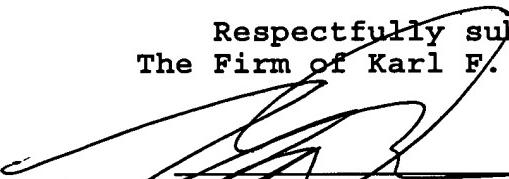
TRANSMITTAL OF PRIORITY PAPERS

In support of the claim for priority under 35 USC 119,  
Applicant herewith encloses a certified copy of each application  
listed below:

<u>Number</u>	<u>Filing date</u>	<u>Country</u>
10307977.7	24 February 2003	Germany.

Please acknowledge receipt of the above-listed documents.

Respectfully submitted,  
The Firm of Karl F. Ross P.C.

by:   
Herbert Dubno, Reg. No. 19,752  
Attorney for Applicant

19 February 2004  
5676 Riverdale Avenue Box 900  
Bronx, NY 10471-0900  
Cust. No.: 535  
Tel: (718) 884-6600  
Fax: (718) 601-1099  
je

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



ab 162

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**



**Aktenzeichen:** 103 07 977.7

**Anmeldetag:** 24. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:** EMAG Maschinenfabrik GmbH, Salach/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zur Bearbeitung  
von Ausgleichsgehäusen

**IPC:** B 23 Q 39/00



**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 18. Dezember 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Nitschke".

**[Patentanmeldung]**

EMAG Maschinenfabrik GmbH

Unser Zeichen: 0301 DE

5

**Verfahren und Vorrichtung zur Bearbeitung von Ausgleichsgehäusen**

- 10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Werkzeugmaschine zum Innen- und Außenbearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Ausgleichsgehäusen.

Ausgleichsgehäuse sind aus mindestens vier verschiedenen, im  
15 rechten Winkel zueinanderstehenden Richtungen, zu bearbeiten.  
Dabei sind enge Fertigungstoleranzen einzuhalten.

Aus der DE 41 42 121 A1 ist es bekannt die Achs- und Querbohrungen sowie die Flansch- und Kugelflächen an Ausgleichsgehäusen auf Transferstraßen zu bearbeiten. Dazu sind mehrere  
20 spezifisch eingerichtete Bearbeitungsstationen vorgesehen, die über eine Transfereinrichtung verkettet sind. Die Bearbeitungsstationen sind dabei weitgehend auf bestimmte Arbeitsgänge spezialisiert, die an jedem durchlaufenden Werkstück in der gleichen Weise ausgeführt werden.

25

**[Aufgabe der Erfindung]**

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein flexibles Verfahren zur Bearbeitung von Ausgleichsgehäusen und eine Werkzeugmaschine zur Durchführung des Verfahrens anzugeben.

30

**[Beispiele]**

Der Kerngedanke der Erfindung besteht darin, die Ausgleichsgehäuse mit einer nach dem Pick-up-Prinzip arbeitenden Werkstückspindel zu greifen und zu spannen und mindestens einem drehangetriebenen Werkzeug zur Bearbeitung zuzuführen. Durch

- 5 Weiterdrehen der Werkstückspindel um jeweils  $90^\circ$  kann das Werkstück nacheinander in vier, im rechten Winkel zueinanderstehenden Bearbeitungsrichtungen bearbeitet werden. Auf diese Weise ist die Einhaltung sehr enger Fertigungstoleranzen gewährleistet.

10

Zur Bearbeitung der Achs- und Querbohrungen werden die erforderlichen Werkzeuge, beispielsweise zum Bohren, Drehen, Reiben, Räumen, Senken usw. in einem Magazin bereitgestellt und bei Bedarf in die Werkzeugspindel eingewechselt.

15

Bei der Serienfertigung ist es zur Verringerung der Span-zu-Span-Zeit vorteilhaft, Kombiwerkzeuge einzusetzen und für jedes dieser Werkzeuge eine separate Werkzeugspindel vorzusehen.

20

Zur Bearbeitung der Innenseiten des Ausgleichsgehäuses werden Drehwerkzeuge durch die seitlichen Gehäuseöffnungen im Gehäusinneren positioniert und dort auf einen Dorn der mit einer drehantreibbare Werkzeugspindel verbunden ist, aufgefädelt.

25

Für die Einhaltung der Fertigungstoleranzen ist es von Vorteil, die Werkzeuge auf der der Werkzeugspindel abgewandten Seite mit einer Pinole abzustützen.

Bei einer weiteren Ausführung ist zum Halten der Werkzeuge im Spannmittel ein weitere Spannvorrichtung vorgesehen. Damit

30

können in einem Magazin bereitgestellte Werkzeuge direkt aufgenommen werden. Dabei kann das Werkzeugmagazin vorteilhafter Weise auch außerhalb des Arbeitraumes angeordnet sein.

Im Folgenden wird die Erfindung an Hand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben:

Fig. 1 zeigt den Querschnitt einer Werkzeugmaschine

5

Fig. 2 Werkzeugmaschine, Ansicht von oben

Fig. 3a, 3b Ausdrehen von Bohrungen

10 Fig. 4a, 4b Reiben von Bohrungen

Fig. 5 Bearbeitung der Kugelsegmentflächen

Fig. 6 Bearbeitung der Anspiegelung

15

Fig. 7 Spannmittel mit Greifeinrichtung

In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Werkzeugmaschine im  
 20 Querschnitt schematisch dargestellt. Der Bettschlitten 2 ist auf Führungsbahnen 5 auf dem Grundkörper 6 beweglich geführt und trägt den Kreuzschlitten 3, der auf den Führungsbahnen 7 bewegbar ist. Die Führungsbahnen 7 verlaufen in einer Richtung senkrecht zu den Führungsbahnen 5. Der Kreuzschlitten 3  
 25 trägt die Werkstückspindel 1, welche an ihrer Unterseite mit einem Spannmittel 8 Werkstücke 9 greifen, spannen und transportieren kann. Die Werkstückspindel 1 ist um die Rotationsachse 4 drehantreibbar gelagert und im Kreuzschlitten 3 in senkrechter Richtung bewegbar. Die Motorspindel 10 ist mit  
 30 dem Grundkörper 6 starr verbunden. Die Pinole 11 dient zum Abstützen von Werkzeugen im Innern der Werkstücke 9 und ist auf Führungsbahnen 12 am Grundkörper 6 beweglich geführt. Motorspindel 10 und Pinole 11 rotieren um eine gemeinsame Drehachse 13.

Fig. 2 zeigt eine Werkzeugmaschine zur Serienfertigung in schematischer Darstellung in der Ansicht von oben. Über die Transporteinrichtung 21 gelangen zu bearbeitende Werkstücke 9 5 in den Arbeitsbereich der Werkzeugmaschine hinein und bearbeitete Werkstücke aus dem Arbeitsbereich heraus. Die Motor- spindel 18 ist mit einem Werkzeug 19 bestückt, mit welchem die Bohrungen des Werkstücks 9 ausgedreht werden. In der Motorspindel 17 befindet sich ein Werkzeug 20 zum Reiben. 10 Die Motorspindel 10 trägt einen Aufnahmedorn für Werkzeuge 15'. Im Werkzeugmagazin 14 sind weitere Werkzeuge 15 bereit- gestellt, welche bei Bedarf mit dem Werkzeugwechsler 16 in die Motorspindel 10 eingewechselt werden. Zur Einhaltung der geforderten Fertigungstoleranzen werden die Werkzeuge 15, 15' 15 während der Bearbeitung des Werkstücks 9 von der Pinole 11 abgestützt.

Ein Bearbeitungszyklus beginnt damit, dass sich der Spindel- stock 32 entlang der Führungsschienen 2 bewegt und die Werk- 20 stückspindel 1 in eine Position oberhalb der Transportein- richtung 21 bringt. Die Werkstückspindel 1 greift mit dem Spannmittel 8 eines von den zu bearbeitenden Werkstücken 9 und transportiert es in den Wirkbereich der Motorspindel 18. Dort werden die Bohrungen des Werkstücks 9 vom Werkzeug 19 25 ausgedreht. Da mit dem Werkzeug 19 Bohrungen unterschiedli- cher Durchmesser bearbeitet werden können, lassen sich die vier Bohrungen des Werkstücks 9 nacheinander bearbeiten, wobei die Werkstückspindel 1 jeweils eine 90° - Schwenkbewe- 30 gung ausführt, um die nachfolgende Bohrung in eine Bearbei- tungsposition zu bringen.

In Fig. 3a ist das Ausdrehen der Bohrung 27 schematisch dargestellt. Die Bearbeitung erfolgt durch die Schneide 26

und die Vorschubbewegung erfolgt durch Verfahren des Kreuzschlittens 3 entlang der Führungsbahnen 7.

Gemäß Fig. 3b wurde das Werkstück gegenüber der Darstellung 5 in Fig. 3a um  $90^\circ$  gedreht. Die Drehung erfolgte durch eine entsprechende Schwenkbewegung der Werkstückspindel 1. Die Bohrung 29 wird von der Schneide 28 des Werkzeugs 19 bearbeitet. Die Bearbeitung der Bohrungen 30 und 31 erfolgt entsprechend.

10

Anschließend werden die Bohrungen des Werkstücks 9 an der Motorspindel 17 durch Reiben mit dem Werkzeug 20 nachbearbeitet. Da in Analogie zum Ausdrehen auch beim Reiben die vier Bohrungen durch Schwenkbewegungen der Werkstückspindel 1 in 15 die jeweilige Bearbeitungsposition gebracht werden, können auch bei dieser Bearbeitung auf Grund der hohen Positioniergenauigkeit der Werkstückspindel 1 sehr enge Fertigungstoleranzen sichergestellt werden.

20 Wie in Fig. 4a ersichtlich, wird die Bohrung 27 von der Schneide 33 bearbeitet und Fig. 4b zeigt die Bearbeitung der Bohrung 29 durch die Schneide 34. Das Reiben der Bohrungen 30 und 31 erfolgt entsprechend.

25 Zur Bearbeitung der Innenseiten des Werkstücks 9 werden Werkzeuge 15, 15' vom Werkzeugwechsler 16 durch die seitlichen Gehäuseöffnungen 35 im Inneren des Werkstücks positioniert, dort auf einen Aufnahmedorn 36 der Motorspindel 10 aufgefädelt und fixiert. In einer vorteilhaften Ausführung 30 werden die Werkzeuge 15, 15' auf der der Motorspindel 10 gegenüberliegenden Seite mit einer Pinole 11 abgestützt. Fig. 5 zeigt die Bearbeitung von Kugelsegmentflächen 37 durch das Werkzeug 15. Die Pinole 11 ist mit einem Stützdorn 39 versehen, welcher durch Verfahren der Pinole entlang der

Führungsbahnen 12 in die Zentrierbohrung 40 des Werkzeugs 15 bewegt wird.

Zur Bearbeitung der Anspiegelungen 38 wurde das Werkstück 9 in Fig. 6 gegenüber der Darstellung in Fig. 5 um 90° gedreht.

5 Die Drehung erfolgte durch eine entsprechende Schwenkbewegung der Werkstückspindel 1.

In Fig. 7 ist im Spannmittel 8 ein weitere Spanneinrichtung 41 zum Greifen von Werkzeugen 15' vorgesehen. Zum Aufnehmen eines neuen Werkzeugs verfährt der Spindelstock 32 in eine

10 Position oberhalb des Werkzeugmagazins 14 und die Spanneinrichtung 41 erfasst das Werkzeug 15'. Anschließend bewegt sich der Spindelstock 32 zurück in den Wirkbereich der Motor- spindel 10. Dort wird das Werkzeug 15' durch die Öffnungen des Werkstücks hindurch auf den Aufnahmedorn 36 aufgefädelt 15 und vom Stützdorn 39 der Pinole 11 abgestützt. Die Verbindung zum Greifer 41 wird gelöst und das Werkstück kann mit dem Werkzeug 15' bearbeitet werden.

Die Vorschubbewegung erfolgt bei der Bearbeitung der Innenflächen, ebenso wie beim Ausdrehen und Reiben, durch Verfahren des Kreuzschlittens 3 entlang der Führungsbahnen 7.

Nach erfolgter Bearbeitung wird das Werkstück 9 wieder auf die Transporteinrichtung 21 abgelegt.

25 Mit dieser Anordnung ist eine besonders flexible Bearbeitung von Ausgleichsgehäusen möglich, da bei Varianten mit abweichen- den Maßen lediglich die Motorspindeln mit entsprechenden Werkzeugen zu bestücken und zur Bearbeitung der Innenflächen die jeweiligen Werkzeuge im Werkzeugmagazin bereitzustellen 30 sind.

**Bezugszeichenliste:**

- |    |                         |
|----|-------------------------|
| 1  | Werkstückspindel        |
| 2  | Bettschlitten           |
| 5  | 3 Kreuzschlitten        |
| 4  | Rotationsachse          |
| 5  | Führungsbahnen          |
| 6  | Grundkörper             |
| 7  | Führungsbahn            |
| 10 | 8 Spannmittel           |
|    | 9 Werkstück             |
|    | 10 Motorspindel         |
|    | 11 Pinole               |
|    | 12 Führungsbahn         |
| 15 | 13 Drehachse            |
|    | 14 Werkzeugmagazin      |
|    | 15 Werkzeug             |
|    | 15' Werkzeug            |
|    | 16 Werkzeugwechsler     |
| 20 | 17 Motorspindel         |
|    | 18 Motorspindel         |
|    | 19 Werkzeug             |
|    | 20 Werkzeug             |
|    | 21 Transporteinrichtung |
| 25 | 24 Ansiegelung          |
|    | 25 Kugelsegmentfläche   |
|    | 26 Schneide             |
|    | 27 Bohrung              |
|    | 28 Schneide             |
| 30 | 29 Bohrung              |
|    | 30 Bohrung              |
|    | 31 Bohrung              |
|    | 32 Spindelstock         |
|    | 33 Schneide             |

- 34 Schneide
- 35 Gehäuseöffnung
- 36 Aufnahmedorn
- 37 Kugelsegmentfläche
- 5 38 Anspiegelung
- 39 Stützdorn
- 40 Zentrierbohrung
- 41 Spanneinrichtung

**[Patentansprüche]**

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere  
5 Ausgleichsgehäusen, in einer Werkzeugmaschine mit einer  
Werkstückspindel 1, und mit mindestens einer Motorspin-  
del 10, mit folgenden Verfahrensschritten:
  - a) Aufnahme des Werkstücks 9 von der Transporteinrich-  
10 tung 21 durch die Werkstückspindel 1 mittels eines  
Spannmittels 8;
  - b) Bewegen des Werkstücks 9 in den Wirkbereich der Mo-  
torspindel 10;
  - c) Bearbeiten des Werkstücks 9 unter Verwendung wenigs-  
15 tens eines Werkzeugs 19;
  - d) Ändern der Bearbeitungsrichtung durch Drehen der  
20 Werkstückspindel 1;
  - e) Bearbeiten des Werkstücks 9 unter Verwendung wenigs-  
25 tens eines Werkzeugs 19;
  - f) Wiederholen der Schritte d) bis e), bis alle Bearbei-  
tungsschritte am Werkstück 9 ausgeführt sind;
  - g) Ablage des Werkstücks 9 auf die Transporteinrichtung  
30 21
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
zur Bearbeitung der Innenflächen des Werkstücks 9 Werk-  
zeuge 15, 15' durch die Öffnungen 35 im Innern des Werk-  
stücks positioniert und auf die Motorspindel 10 aufgefäß-

delt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück 9 in nacheinander in vier Bearbeitungsrichtungen auf zwei zueinander senkrecht angeordneten Achsen durch Schwenken der Werkstückspindel 1 um jeweils  $90^\circ$  bearbeitet wird.  
5
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeuge 15, 15' auf der der Motorspindel 10 gegenüberliegenden Seite mit einer Pinole 11 abgestützt werden.  
10
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorschubbewegung durch Verfahren des Kreuzschlittens 3 entlang der Führungsbahnen 7 erfolgt.  
15
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass alle Bearbeitungsschritte in einer Werkstückaufspannung erfolgen.  
20
7. Werkzeugmaschine, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einer Werkstückspindel 1 zum Greifen, Spannen, Transportieren, Positionieren und Ablegen von Werkstücken 9, mit mindestens einer Motorspindel 10, mit einer Transporteinrichtung 21, wobei die Werkzeugspindel 1 in eine Position oberhalb der Transporteinrichtung 21 verfahrbar ist, wobei die Werkstückspindel 1 zum Ändern der Bearbeitungsrichtung drehbar gelagert ist.  
25  
30

8. Werkzeugmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zum Auffädeln von Werkzeugen 15, 15' durch die Werkzeugöffnung 35 auf den Aufnahmedorn 36 der Motor-spindel 10 ein Werkzeugwechsler 16 vorgesehen ist.

5

9. Werkzeugmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zum Auffädeln von Werkzeugen 15, 15' durch die Werkzeugöffnung 35 auf den Aufnahmedorn 36 der Motor-spindel 10 im Spannmittel 8 ein Greifer 41 vorgesehen ist.

10

10. Werkzeugmaschine nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass zum Abstützen der Werkzeuge 15, 15' eine Pinole 11 vorgesehen ist.

15

11. Werkzeugmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorspindel 10 fest mit dem Gehäuse 6 verbunden und die Pinole 11 auf Führungsbahnen 12 beweglich geführt ist.

20

**[Zusammenfassung]**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Werkzeugmaschine zum Innen- und Außenbearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Ausgleichsgehäusen, wobei diese mit einer nach dem  
5 Pick-up-Prinzip arbeitenden Werkstückspindel von einer Transporteinrichtung entnommen und mindestens einem drehangetriebenen Werkzeug zur Bearbeitung zugeführt werden. Durch Weiterdrehen der Werkstückspindel um jeweils  $90^\circ$  kann das Werkstück nacheinander in vier, im rechten Winkel zueinanderstehenden Bearbeitungsrichtungen bearbeitet werden.  
10

Fig. 1.

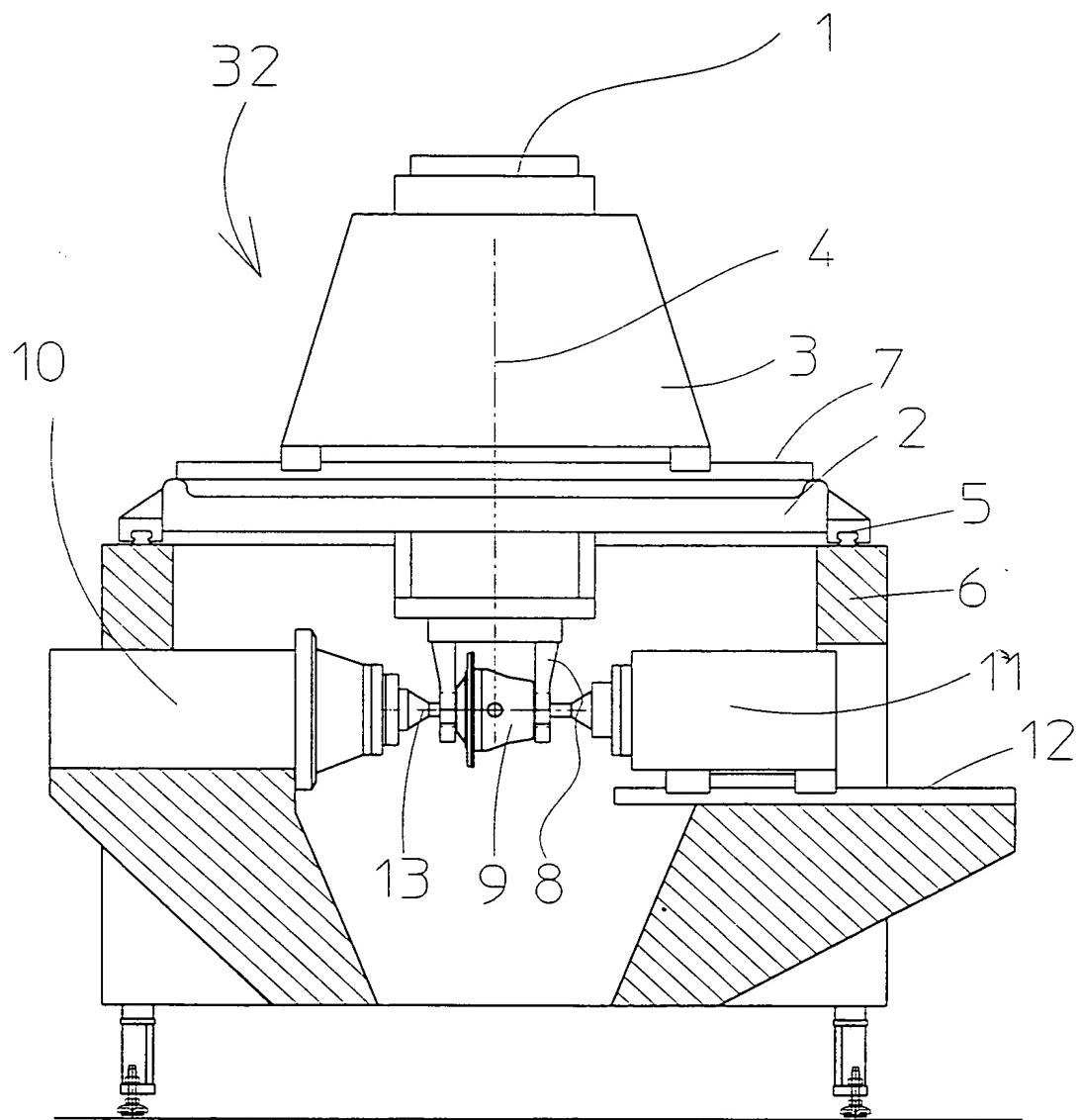


Fig. 1

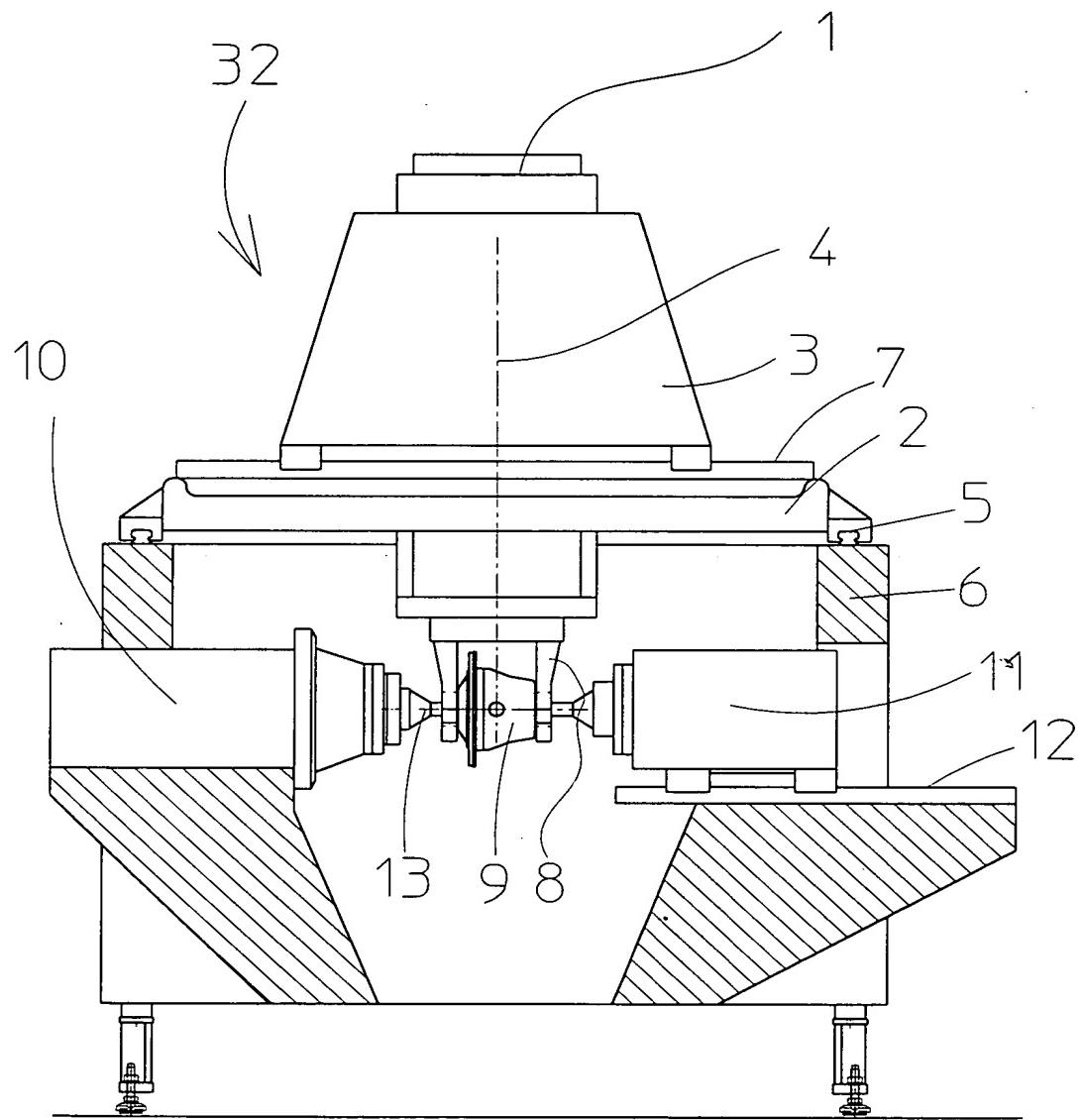


Fig. 2

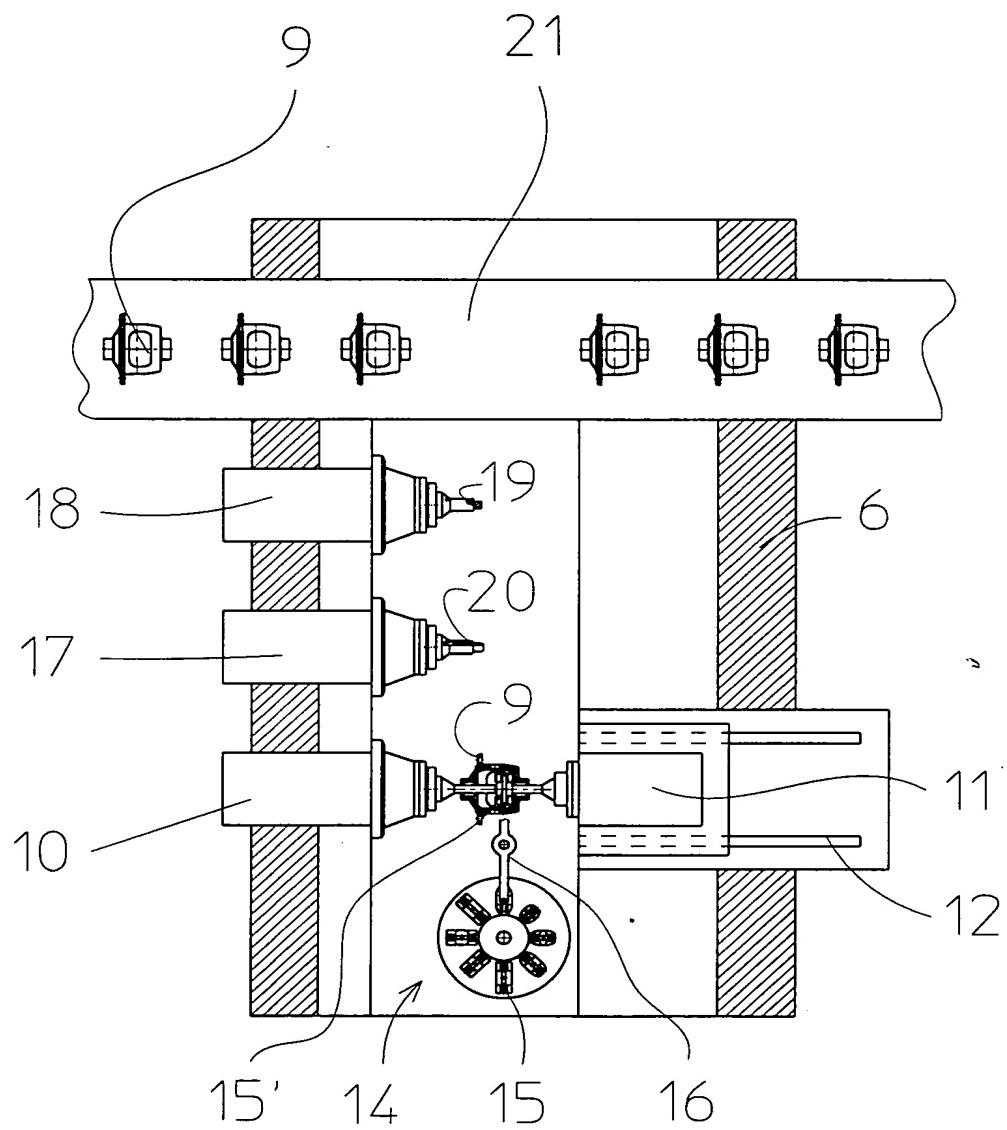


Fig. 3a

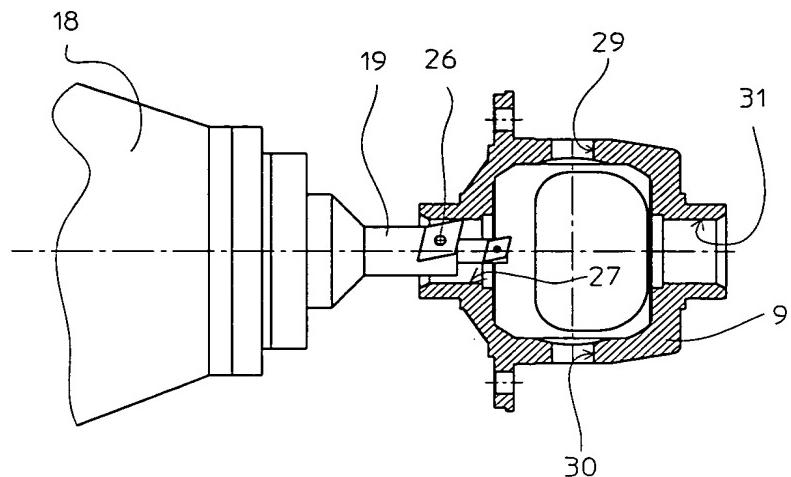


Fig. 3b

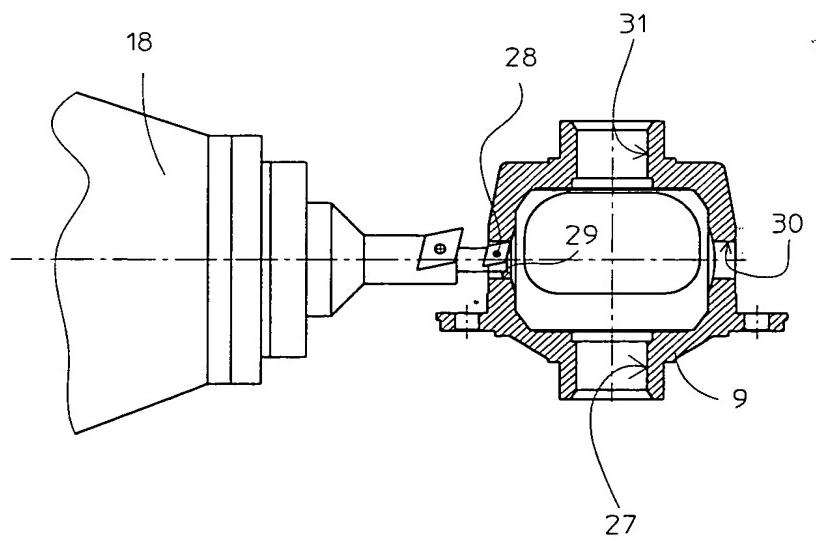


Fig. 4a

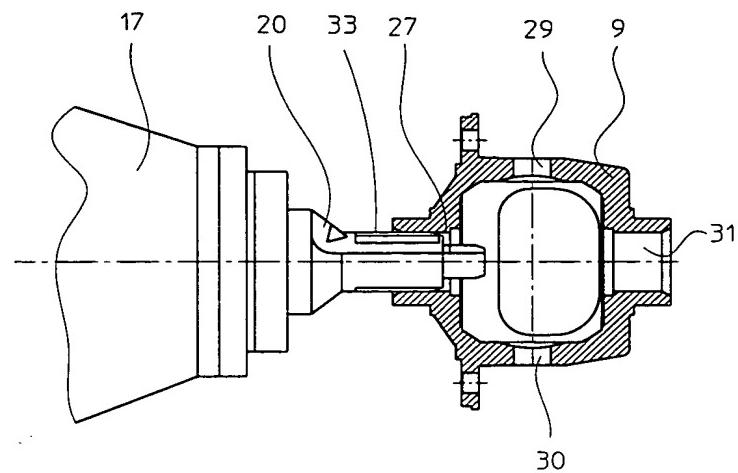


Fig. 4b

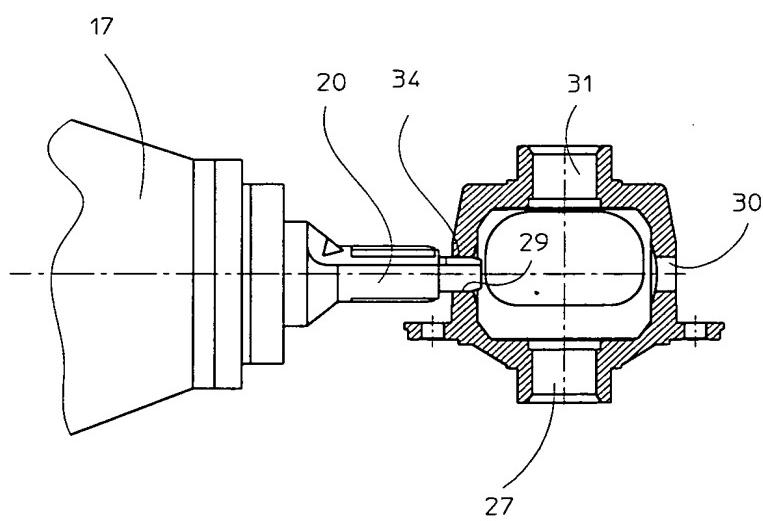


Fig. 6

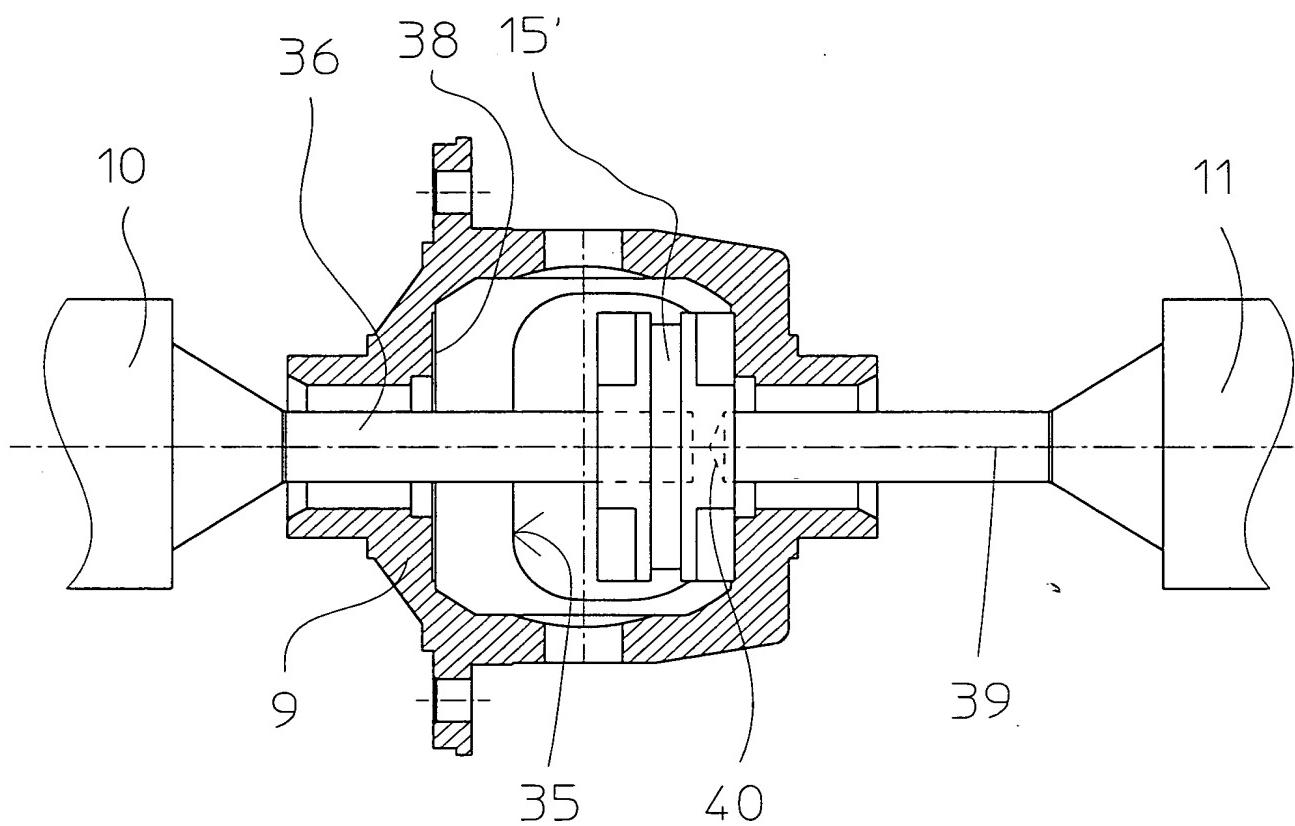
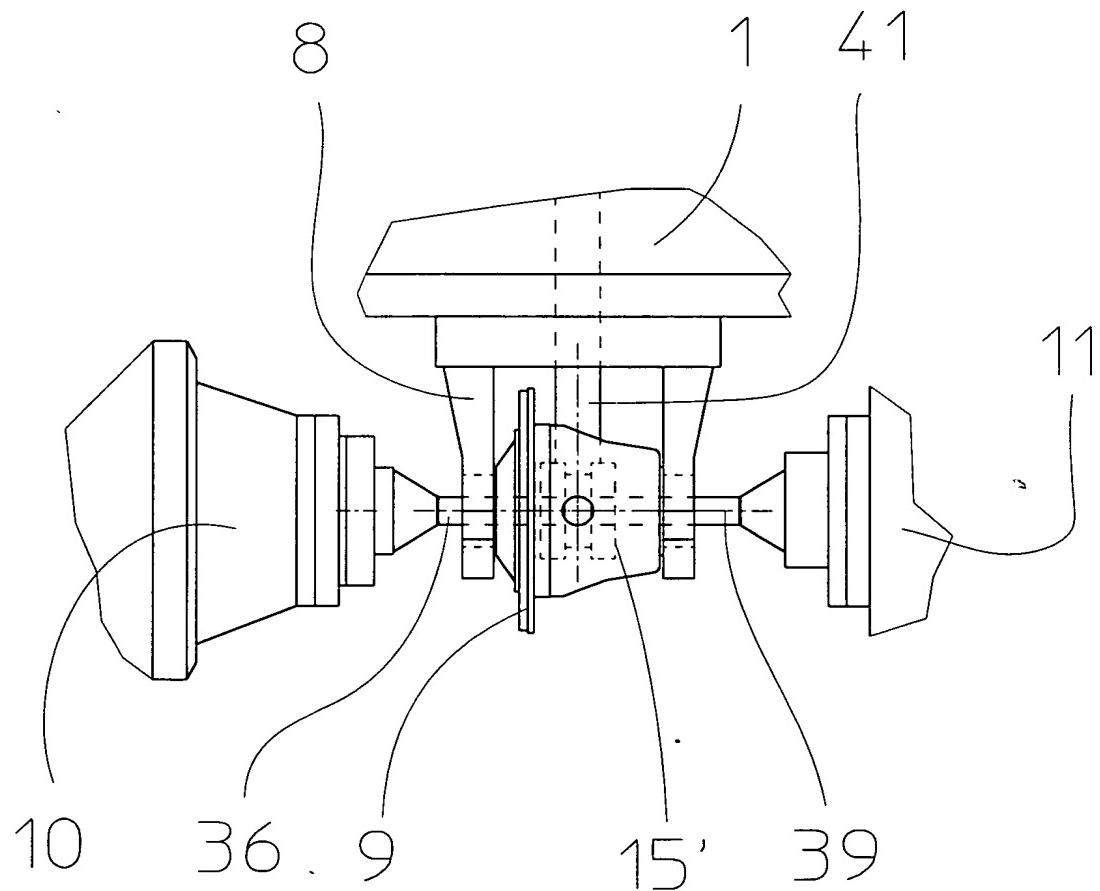


Fig. 7





Creation date: 03-02-2004  
Indexing Officer: ATESFAYE1 - ASTER TESFAYE  
Team: OIPEBackFileIndexing  
Dossier: 10785219

Legal Date: 02-24-2004

No.	Doccode	Number of pages
1	TRNA	3
2	SPEC	14
3	CLM	6
4	ABST	1
5	DRW	2
6	OATH	6
7	IDS	3
8	NPL	22
9	NPL	10
10	NPL	3
11	NPL	3
12	NPL	5
13	NPL	5
14	NPL	6
15	WFEE	1
16	WFEE	1

Total number of pages: 91

Remarks:

Order of re-scan issued on .....